

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-335373

(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/60  
H01L 21/607

(21)Application number : 09-136941

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 27.05.1997

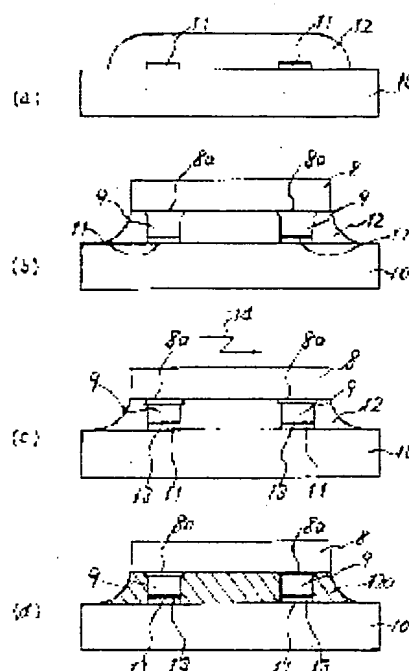
(72)Inventor : HAMAGUCHI TSUNEO  
ISHIZAKI MITSUNORI  
TOSHIDA KENJI  
KITAMURA YOICHI

## (54) PRODUCING METHOD OF SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a producing method for a semiconductor device, with which a semiconductor device and a wiring board can be bonded with high productivity.

SOLUTION: An adhesive agent 12 composed of resins covering an electrode 11 is arranged on a wiring board 10 having the electrode 11, the adhesive agent 12 is made into desired viscosity, a semiconductor device 8 having a projecting electrode 9 facing the electrode 11 and the wiring board 10 are press-contacted while being heated, the electrode 11 and the projecting electrode 9 make contact with each other, ultrasonic vibrations are impressed to the contact part of electrode 11 and the projecting electrode 9, a bonding part 13 composed of fixed-phase diffusion is formed at the contact part, and the semiconductor device 8 and the wiring board 10 are bonded, hardened and made into an adhesive agent 12a.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3308855

[Date of registration] 17.05.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-335373

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 21/60  
21/607

識別記号

3 1 1

F I

H 0 1 L 21/60  
21/607

3 1 1 Q  
A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-136941

(22) 出願日 平成9年(1997)5月27日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 濱口 恒夫

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72) 発明者 石崎 光範

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72) 発明者 利田 賢二

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

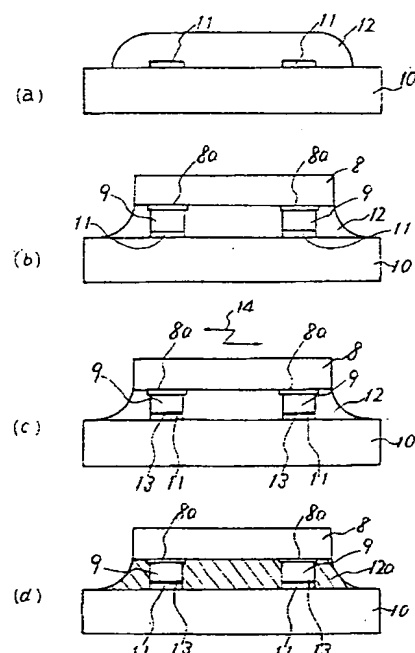
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 半導体素子と配線基板との接続を行う場合、生産性が悪いという問題点があった。

【解決手段】 電極11を有する配線基板10上に、電極11を覆う樹脂にてなる接着剤12を配設し、接着剤12を所望の粘度とし、電極11と相対する突起電極9を有する半導体素子8と配線基板10とを加熱状態にて圧接して、電極11と突起電極9とを接触させ、電極11と突起電極9との接触箇所超音波振動を印加し、接触箇所固相拡散にて成る接合部13を形成して半導体素子8と配線基板10とを接合し硬化させて接着剤12aとする。



8: 半導体素子, 8a: 電極パッド, 9: 突起電極, 10: 配線基板, 11: 電極  
12, 12a: 接着剤, 13: 接合部, 14: 超音波振動

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極を有する配線基板上に、上記電極を覆う樹脂にてなる接着剤を配設する工程と、上記接着剤を所望の粘度とし、上記電極と相対する突起電極を有する半導体素子と上記配線基板とを加熱状態にて圧接し、上記電極と上記突起電極とを接触させ、上記電極と上記突起電極との接触箇所に超音波振動を印加し、上記接触箇所に固相拡散にて成る接合部を形成して、上記半導体素子と上記配線基板とを接合する工程と、上記接着剤を硬化させる工程とを備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 突起電極を有する配線基板上に、上記突起電極を覆う樹脂にてなる接着剤を配設する工程と、上記接着剤を所望の粘度とし、上記突起電極と相対する電極を有する半導体素子と上記配線基板とを加熱状態にて圧接し、上記電極と上記突起電極とを接触させ、上記突起電極と上記電極との接触箇所に超音波振動を印加し、上記電極と上記突起電極との接触箇所に固相拡散にて成る接合部を形成して、上記半導体素子と上記配線基板とを接合する工程と、上記接着剤を硬化させる工程とを備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項3】 請求項1または請求項2において、突起電極の表面を金またはアルミにて形成し、上記突起電極の表面が金にて成る場合には、表面が金またはアルミにて成る電極を形成し、また、上記突起電極の表面がアルミにて成る場合には、表面が金にて成る電極を形成し、接合部の固相拡散を、金-アルミ固相拡散または金-金固相拡散とすることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】 配線基板上に形成された電極上にはんだを形成する工程と、上記電極およびはんだを覆う樹脂にてなる接着剤を配設する工程と、上記はんだの融点温度以下にて上記接着剤を所望の粘度とし、上記半導体素子および上記配線基板を上記はんだの融点温度以下の加熱状態にて圧接して、上記はんだと上記突起電極とを接触させ、上記はんだと上記突起電極との接触箇所に超音波振動を印加する工程と、上記はんだが上記はんだの融点温度以上と成るように加熱し、上記電極と上記突起電極とを上記はんだを介して接合する工程と、上記はんだの融点温度以下にて上記接着剤を硬化させる工程とを備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項5】 半導体素子上に形成された突起電極上にはんだを形成する工程と、上記配線基板上に形成された電極を覆う樹脂にてなる接着剤を配設する工程と、上記はんだの融点温度以下にて上記接着剤を所望の粘度とし、上記半導体素子および上記配線基板を上記はんだの融点温度以下の加熱状態にて圧接して、上記電極と上記はんだとを接触させ、上記電極と上記はんだとの接触箇所に超音波振動を印加する工程と、上記はんだが上記はんだの融点温度以上と成るように加熱し、上記電極と上

記突起電極とを上記はんだを介して接合する工程と、上記はんだの融点温度以下にて上記接着剤を硬化させる工程とを備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項6】 突起電極が先端に向かうにしたがって、断面が小さくなるように形成されたものを用いることを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項7】 突起電極の先端形状が凸曲面形状にて形成されたものを用いることを特徴とする請求項6に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項8】 突起電極が階段形状に形成されたものを用いることを特徴とする請求項6に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項9】 接着剤としてフィルム状の熱硬化性接着シートを、Bステージ状態にて配置すること特徴とする請求項1ないし請求項8のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電極を有する半導体素子を配線基板に接続して構成される半導体装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】配線基板上に半導体素子を搭載した半導体装置の製造においては、半導体素子の高密度実装の要求が年々高まっており、その方法として、半導体素子の電極と配線基板の電極とを直に接続するフリップチップ接続方法が用いられている。

【0003】図10は例えば3rd Symposium on Microjoining and Assembly Technology in Electronics, Feb. 6-7, 1997, Yokohama, pp. 9-14, 1997. に示された従来の超音波併用熱圧着によるフリップチップボンディング方法を示した断面図である。次に、図に基づいてフリップチップボンディング方法について説明する。まず、半導体素子1上に形成されている電極パッド1a上にもうけられた金にて成る突起電極2と、配線基板3上に形成された金にて成る電極4との位置合わせを行う（図10(a)）。

【0004】次に、半導体素子1を配線基板3に熱圧着して超音波振動5を印加する。そして、突起電極2と電極4との界面にて、熱圧着による金-金固相拡散が生じ接合部6が形成される。そして、突起電極2と電極4とは接合されることとなる（図10(b)）。次に、ディスペンサ5により、半導体素子1と配線基板3との隙間に接着剤7を注入し硬化させる（図10(c)）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の半導体装置の製造方法は以上のように行われているので、半導体素子1

と配線基板3との微少な隙間(通常数 $\mu\text{m}$ 程度の間隔となる)に、接着剤7を注入する必要があるため、この注入にかなりの時間を要する。また、この注入時に接着剤7にボイドを巻き込むという可能性があり、生産性が悪くなるという問題点があった。

【0006】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、生産性よく、半導体素子と配線基板との接合を安定して行うことができる半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明に係る請求項1の半導体装置の製造方法は、電極を有する配線基板上に、電極を覆う樹脂にてなる接着剤を配設し、接着剤を所望の粘度とし、電極と相対する突起電極を有する半導体素子と配線基板とを加熱状態にて圧接し、電極と突起電極とを接触させ、電極と突起電極との接触箇所に超音波振動を印加し、接触箇所に固相拡散にて成る接合部を形成して、半導体素子と配線基板とを接合し、接着剤を硬化させるものである。

【0008】また、この発明に係る請求項2の半導体装置の製造方法は、突起電極を有する配線基板上に、突起電極を覆う樹脂にてなる接着剤を配設し、接着剤を所望の粘度とし、突起電極と相対する電極を有する半導体素子と配線基板とを加熱状態にて圧接し、電極と突起電極とを接触させ、突起電極と電極との接触箇所に超音波振動を印加し、電極と突起電極との接触箇所に固相拡散にて成る接合部を形成して、半導体素子と配線基板とを接合し、接着剤を硬化させるものである。

【0009】また、この発明に係る請求項3の半導体装置の製造方法は、請求項1または請求項2において、突起電極の表面を金またはアルミにて形成し、突起電極の表面が金にて成る場合には、表面が金またはアルミにて成る電極を形成し、また、突起電極の表面がアルミにて成る場合には、表面が金にて成る電極を形成し、接合部の固相拡散を、金-アルミ固相拡散または金-金固相拡散とするものである。

【0010】また、この発明に係る請求項4の半導体装置の製造方法は、配線基板上に形成された電極上にはんだを形成し、電極およびはんだを覆う樹脂にてなる接着剤を配設し、はんだの融点温度以下にて接着剤を所望の粘度とし、半導体素子および配線基板をはんだの融点温度以下の加熱状態にて圧接して、はんだと突起電極とを接触させ、はんだと突起電極との接触箇所に超音波振動を印加して、はんだがはんだの融点温度以上と成るように加熱し、電極と突起電極とをはんだを介して接合し、はんだの融点温度以下にて接着剤を硬化させるものである。

【0011】また、この発明に係る請求項5の半導体装置の製造方法は、半導体素子上に形成された突起電極上にはんだを形成し、配線基板上に形成された電極を覆う

樹脂にてなる接着剤を配設し、はんだの融点温度以下にて接着剤を所望の粘度とし、半導体素子および配線基板をはんだの融点温度以下の加熱状態にて圧接して、電極とはんだとを接触させ、電極とはんだとの接触箇所に超音波振動を印加して、はんだがはんだの融点温度以上と成るように加熱し、電極と突起電極とをはんだを介して接合し、はんだの融点温度以下にて接着剤を硬化させるものである。

【0012】また、この発明に係る請求項6の半導体装置の製造方法は、請求項1ないし請求項5のいずれかにおいて、突起電極が先端に向かうにしたがって、断面が小さくなるように形成されたものを用いるものである。

【0013】また、この発明に係る請求項7の半導体装置の製造方法は、請求項6において、突起電極の先端形状が凸曲面形状にて形成されたものを用いるものである。

【0014】また、この発明に係る請求項8の半導体装置の製造方法は、請求項6において、突起電極が階段形状に形成されたものを用いるものである。

【0015】また、この発明に係る請求項9の半導体装置の製造方法は、請求項1ないし請求項8のいずれかにおいて、接着剤としてフィルム状の熱硬化性接着シートを、Bステージ状態にて配置するものである。

【0016】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態を図について説明する。図1はこの発明の実施の形態1による半導体装置の製造方法を示す断面図である。図において、8は半導体素子、8aはこの半導体素子8上に形成された電極パッド、9はこの電極パッド8a上に形成され、金にて成る突起電極で、例えばボールボンダまたはめっきなどにて容易に形成することができる。また、ニッケルの表面に金メッキを施したものなどで形成することもできる。

【0017】10は配線基板で、例えばアルミナ・ガラスセラミックス等にて形成することができる。11はこの配線基板10上に形成され、金にて成る電極、12は熱硬化型の例えばエポキシ系の樹脂にて成る接着剤、12aは硬化後の接着剤、13は突起電極9と電極11との界面に金-金固相拡散にて形成される接合部、14は超音波振動である。

【0018】次に、上記のように形成された実施の形態1の半導体装置の製造方法について説明する。まず、配線基板10上の電極11を覆うように接着剤12を塗布する(図1(a))。次に、半導体素子8を120℃、および、配線基板10を100℃にそれぞれ加熱する。この加熱は、接着剤12の粘度を所望の値とするためのもので、適宜設定すればよい。そしてこの状態にて、突起電極9と電極11との位置合わせを行い、半導体素子8を配線基板10上から押し当てる。すると、突起電極

9が接着剤12の層を突き破り、突起電極9と電極11との接触が行なわれる(図1(b))。

【0019】次に、この状態にて半導体素子8に超音波振動14を印加する。この超音波振動14の印加時の条件としては、超音波振動14は、例えば1つの突起電極9あたり0.1~0.8Wのパワーにて、例えば数十msec程度の時間の印加にて行われる。またその際の、1つの突起電極9の1つの電極11に対する加圧力は、例えば25~200gにて、また、温度としては80℃以上、接着剤12の硬化による支障が生じない程度の温度の例えば220℃以下にて行われる。

【0020】このような条件にて、超音波振動14の印加が行われると、突起電極9の金と電極11の金とが反応し、金-金固相拡散を生じさせることができ、突起電極9と電極11との界面に接合部13が形成される(図1(c))。次に、半導体素子8の加熱温度を接着剤12の硬化温度まで上昇させるか、あるいは、半導体素子8の接合された配線基板10を全体的に加熱装置内に入れ、接着剤12の硬化温度まで加熱することにより硬化させて接着剤12aとする(図1(d))。

【0021】上記のように行われた実施の形態1の半導体装置の製造方法によれば、配線基板10上に接着剤12を塗布した後に、半導体素子8と配線基板10との接続を行うようにしているので、生産性よく半導体装置を製造することができる。また、突起電極9と電極11とは金-金固相拡散により、接合部13を形成しているため、信頼性の高い接続を得ることができる。

【0022】実施の形態2。上記実施の形態1においては、配線基板10上に接着剤12を塗布した状態にて行う場合、突起電極9が接着剤12の層を突き破り、突起電極9と電極11とを接触させる必要がある。この際、突起電極9の幅を同一幅にて行うと、応力が分散してしまい、接着剤12の層を確実に突き破ることは非常に困難であると考えられる。よって、以下の実施の形態において、このことを解決するための例について説明する。

【0023】図2はこの発明の実施の形態2による半導体装置の製造方法を示す断面図である。図において、15は半導体素子、15aはこの半導体素子15上に形成された電極パッド、16はこの電極パッド15a上に形成され、金にて成り、かつ、凸曲面形状にて成る突起電極で、例えばボールボンダまたはめっきなどにて容易に形成することができる。また、ニッケルの表面に金メッキを施したものなどで形成することもできる。そして、先端に向かうにしたがって、断面が小さくなるように形成されている。

【0024】この、凸曲面形状の形成方法を図3を用いて説明する。まず、半導体素子15に複数の突起電極16aを形成した後、一旦、突起電極16aを硬質な平坦面に押し付ける工程を行って、複数の突起電極16aの高さを揃える。そして、図3に示すように、突起電極1

6aを有する半導体素子15を、弾性体22上に形成した金属膜23に押し付ける。このことにより、凸曲面形状を有する突起電極16を形成することができる。これは、弾性体に平板を押し付けると、平板の中心部から端面方向に行くにつれて応力が大きくなり、端面部には応力集中領域が生じる原理を利用している。

【0025】17は配線基板で、例えばアルミナ・ガラスセラミックス等にて形成することができる。18はこの配線基板17上に形成され、表面が金にて成る電極、19は熱硬化型の例えばエポキシ系の樹脂にて成る接着剤、19aは硬化後の接着剤、20は突起電極16と電極18との界面に金-金固相拡散にて形成される接合部、21は超音波振動である。

【0026】次に、上記のように形成された実施の形態2の半導体装置の製造方法について説明する。まず、上記実施の形態1と同様に、配線基板17上の電極18を覆うように接着剤19を塗布する(図2(a))。次に、半導体素子15を120℃、および、配線基板17を100℃にそれぞれ加熱する。この加熱は、接着剤19の粘度が所望の値と成るように設定すればよい。そしてこの状態にて、突起電極16と電極18との位置合わせを行い、半導体素子15を配線基板17上から押し当てる。すると、突起電極16が接着剤19の層を突き破り、突起電極16と電極18との接触が行なわれる(図2(b))。

【0027】次に、この状態にて半導体素子15に超音波振動21を印加し、突起電極16と電極18との接触箇所に超音波振動21が印加される。この超音波振動21の印加時の条件としては、超音波振動21は、例えば1つの突起電極16あたり0.1~0.8Wのパワーにて、例えば数十msec程度の時間の印加にて行われる。またその際の、1つの突起電極16の1つの電極18に対する加圧力は、例えば25~200gにて、また、温度としては80℃以上、接着剤19の硬化による支障が生じない程度の温度の例えば220℃以下にて行われる。

【0028】このような条件にて、超音波振動21の印加が行われると、突起電極16の表面の金と電極18の表面の金とが反応し、金-金固相拡散を生じさせることができ、突起電極16と電極18との界面に接合部20が形成される。(図2(c))。次に、半導体素子16の加熱温度を接着剤19の硬化温度まで上昇させるか、あるいは、半導体素子16の接合された配線基板17を全体的に加熱装置内に入れ、接着剤19の硬化温度まで加熱することにより硬化させて、接着剤19aとする(図2(d))。

【0029】上記のように行われた実施の形態2の半導体装置の製造方法によれば、上記実施の形態1と同様の効果を奏することはもちろんのこと、半導体素子15を押しつける際に、突起電極16が凸曲面形状にて形成さ

れているため、この凸曲面形状の先端部分に応力が集中する。よって、接着剤19の層を突き破り易く、かつ、接触後の超音波振動21の印加の際には、この接触部分の接着剤19をさらに除去し、突起電極16と電極18との接合が確実となる。よって、さらに信頼性の高い半導体装置を得ることができる。

【0030】尚、上記各実施の形態においては、突起電極と電極とを金にて形成し、金-金固相拡散を生じるようにしたが、これに限られることはなく、金属同士であればよく、例えば、突起電極を金、電極をアルミ、または、突起電極をアルミ、電極を金にて形成し、上記各実施の形態と同様の半導体装置の製造方法を行うようにすれば、突起電極と電極との界面に、金-アルミ固相拡散が生じ、金-アルミ固相拡散にて成る接合部を形成することができる。

【0031】実施の形態3。図4はこの発明の実施の形態3による半導体装置の製造方法を示す断面図である。図において、24は半導体素子、24aはこの半導体素子24上に形成された電極パッド、25はこの電極パッド24a上に形成された凸曲面形状にて成る突起電極で、先端に向かうにしたがって、断面が小さくなるように形成されている。凸曲面形状の形成方法は、上記実施の形態2にて説明した方法と同様の方法にて形成することができる為ここでは省略する。

【0032】26は配線基板で、例えばアルミナ・ガラスセラミックスまたはプリント基板等の樹脂基板等にて形成することができる。27はこの配線基板26上に形成された電極、28は熱硬化型の例えばエポキシ系の樹脂にて成る接着剤、28aは硬化後の接着剤、29ははんだ、29aはこのはんだ29表面に形成された酸化膜、30は超音波振動である。

【0033】そして、突起電極25の材料は、はんだ29に例えば鉛-錫を用いる場合は、ニッケル、銅、金メッキを施したニッケルまたは銅等にて形成することができる。また、はんだ29に例えば鉛-錫-インジウムを用いる場合は、ニッケル、銅、金メッキを施したニッケルまたは銅、金等にて形成することができる。ここでは、はんだ29は錫が63%、鉛が37%に成る共晶はんだを用いることとする。このはんだ29の融点温度は183℃である。

【0034】次に、上記のように形成された実施の形態3の半導体装置の製造方法について説明する。まず、配線基板26の電極27上面にはんだ29を、例えばメッキ法、またはマスクを用いてはんだペーストを電極27上に供給した後にリフローを行う方法などにて形成する。そして形成後のはんだ29の状態は硬化状態にあり、表面には空気酸化による酸化膜29aが生じている。次に、電極27およびはんだ29を覆うように接着剤28を塗布する(図4(a))。

【0035】次に、配線基板26を90℃ないし130

℃、および半導体素子24を150℃程度にそれぞれに加熱する。この加熱は、はんだ29の熔融温度以下で、接着剤28の粘度が所望の値と成るように設定すればよい。そしてこの状態にて、突起電極25と電極27との位置合わせを行い、半導体素子24を配線基板26上から押し当て、突起電極25が接着剤28の層を突き破り、突起電極25とはんだ29との接触が行なわれる(図4(b))。

【0036】次に、半導体素子24に超音波振動30を印加して、突起電極25とはんだ29との接触箇所に超音波振動30が印加される。この超音波振動30の印加時の条件としては、超音波振動30は、例えば1つの突起電極25あたり0.1~0.8Wのパワーにて、例えば数十msec程度の時間の印加にて行われる。またその際の、1つの突起電極25の1つのはんだ29に対する加圧力は、例えば25~200gにて、また、温度としては80℃以上、はんだ29の融点温度以下にて行われる。

【0037】このような条件にて、超音波振動30の印加が行われると、突起電極25とはんだ29とが擦り合わさり、はんだ29の表面に生じていた酸化膜29aがはがれる。次に、はんだ29が融点温度以上の例えば183℃以上と成るように、半導体素子24を加熱する。そして、はんだ29を熔融させ、突起電極25と電極27とがはんだ29を介して接合させる(図4(c))。

【0038】次に、半導体素子24を冷却し、はんだ29を硬化させる。次に、半導体素子24を加熱するか、あるいは、半導体素子24の接合された配線基板26を全体的に加熱装置内に入れ、はんだ29の融点温度以下にて、接着剤28の硬化可能な温度まで加熱することにより硬化させて、接着剤28aとする(図4(d))。

【0039】上記のように行われた実施の形態3の半導体装置の製造方法によれば、配線基板26上に接着剤28を塗布した後に、半導体素子24と配線基板26との接続を行うようにしているので、生産性よく半導体装置を製造することができる。また、半導体素子24を押しつける際に、突起電極25が凸曲面形状にて形成されているため、この凸曲面形状の先端部分に応力が集中する。よって、接着剤28の層を突き破り易くなると同時に、はんだ29の表面に生じた酸化膜29aを効率良く除去することができる。

【0040】また、このように、突起電極25と電極27とをはんだ29を介して接合できるため、配線基板26の電極27の高さにばらつきが生じている場合、はんだ29の高さ分、突起電極25と電極27との接合に余裕が生じるため、突起電極25と電極27と接合がさらに確実となり、信頼性の高い半導体装置を得ることができる。

【0041】実施の形態4。図5はこの発明の実施の形態4による半導体装置の製造方法を示す断面図である。

図において、31は半導体素子、31aはこの半導体素子31上に形成された電極パッド、32はこの電極パッド31a上に形成された凸曲面形状にて成る突起電極で、先端に向かうにしたがって、断面が小さくなるように形成されている。凸曲面形状の形成方法は、上記各実施の形態にて説明した方法と同様の方法にて形成することができる為ここでは省略する。

【0042】33は配線基板で、例えばアルミナ・ガラスセラミックスまたはプリント基板等の樹脂基板等にて形成することができる。34はこの配線基板33上に形成された電極、35は熱硬化型の例えばエポキシ系の樹脂にて成る接着剤、35aは硬化後の接着剤、36ははんだ、36aはこのはんだ36表面に形成された酸化膜、37は超音波振動、38ははんだペースト39が入っているトレイである。はんだペースト39とははんだの粒が溶剤に分散しているようなものである。

【0043】そして、突起電極32の材料は、はんだ36が例えば鉛-錫にて形成される場合は、ニッケル、銅、金メッキを施したニッケルまたは銅等にて形成することができる。また、はんだ36が例えば鉛-錫-インジウムにて形成される場合は、ニッケル、銅、金メッキを施したニッケルまたは銅、金等にて形成することができる。ここでは、はんだ36は錫が63%、鉛が37%に成る共晶はんだを用いることとする。このはんだ36の融点温度は183℃である。

【0044】次に、上記のように形成された実施の形態4の半導体装置の製造方法について説明する。まず、半導体素子31の突起電極32の先端を、トレイ38内のはんだペースト39に押しつける(図5(a))。そして、はんだペースト39を突起電極32の先端に付着させた後、半導体素子31を引き上げる。

【0045】そして、はんだ36が融点温度以上の例えば183℃以上となるように、半導体素子31を加熱し、はんだペースト39内の溶剤を蒸発させ、さらに複数の粒状のはんだが一塊となるようした後、半導体素子31を冷却して硬化させ、はんだ36とする(図5(b))。次に、配線基板33上の電極34を覆うように接着剤35を塗布する。

【0046】次に、配線基板33を90℃ないし130℃で、および、半導体素子31を150℃程度にそれぞれ加熱する。この加熱は、はんだ36の熔融温度以下で、接着剤35の粘度が所望の値と成るように設定すればよい。そしてこの状態にて、突起電極32と電極34との位置合わせを行い、半導体素子31を配線基板33上から押し当て、突起電極32が接着剤35の層を突き破り、はんだ36と電極34との接触が行なわれる(図5(c))。

【0047】次に、半導体素子31に超音波振動37を印加し、突起電極32とはんだ36との接触箇所に超音波振動37が印加される。この超音波振動37の印加時

の条件としては、超音波振動37は、例えば1つの突起電極32あたり0.1~0.8Wのパワーにて、例えば数十msec程度の時間の印加にて行われる。またその際の、1つの突起電極32の1つのはんだ36に対する加圧力は、例えば25~200gにて、また、温度としては80℃以上、はんだ29の融点温度以下にて行われる。

【0048】このような条件にて、超音波振動37の印加が行われると、はんだ36と電極34とが擦り合わさり、はんだ36の表面に生じていた酸化膜36aがはがれる。次に、はんだ36が融点温度以上の例えば183℃以上と成るように、半導体素子31を加熱する。そして、はんだ36を溶融させ、突起電極32と電極34とはんだ36を介して接合される(図5(e))。

【0049】次に、半導体素子31を冷却し、はんだ36を硬化させる。次に、半導体素子31を加熱するか、あるいは、半導体素子31の接合された配線基板33を全体的に加熱装置内に入れ、はんだ36の融点温度以下にて、接着剤35の硬化可能な温度まで加熱することにより硬化させて、接着剤35aとする(図4(d))。

【0050】上記のように行われた実施の形態4の半導体装置の製造方法によれば、上記実施の形態3と同様の効果を奏するのはもちろんのこと、半導体素子31の突起電極32の先端にはんだ36を形成するようにしたので、配線基板33の内、この半導体素子1と接合する箇所のみにて、このはんだ36が形成されることとなる。よって、配線基板33の他の箇所、例えば抵抗などの素子を接続する箇所においては、上記使用したはんだ36とは別のはんだにて接続することができる。

【0051】これは、半導体素子31の接続に使用されるはんだ36は一般的に高価のものであり、このはんだ36を半導体素子31の接続以外の他の箇所の接合に使用せず、他の箇所の接続は安価なはんだを用いるようにし、半導体装置のコストが上昇するのを防ぐ。

【0052】実施の形態5、上記各実施の形態において、突起電極の先端を凸曲面形状にする事により、突起電極の先端に向かうにしたがって、断面が小さくなるように形成する例を示したが、これに限られることなく、突起電極を階段形状に形成することにより、突起電極の先端に向かうにしたがって、断面が小さくなるように形成してもよい。

【0053】この様に形成すれば、半導体素子と配線基板とを押しつける際に、突起電極の先端の幅の小さい箇所が、上記実施の形態にて示した凸曲面形状の先端部分と同様に、応力が集中する。よって、上記各実施の形態とそれぞれ同様の効果を奏することができる。

【0054】以下、突起電極が階段形状にて形成された半導体装置の例を図に示す。図6および図7は突起電極が階段形状にて形成された半導体装置の構成を示す断面図である。図において、40は半導体素子、40aはこ

の半導体素子40上に形成された電極パッド、41はこの電極パッド40a上に形成された階段形状にて成る突起電極で、階段形状の形成方法は、例えば、金ワイヤを用いたボールボンダにより形成することができる。直径25 $\mu$ mの金ワイヤを用いると、下段の部分は直径75 $\mu$ m程度に、また、上段の部分は直径25 $\mu$ mにて形成することが可能である。

【0055】42は配線基板、43はこの配線基板42上に形成された電極、44は熱硬化型の例えばエポキシ系の樹脂にて成る硬化後の接着剤、45は突起電極41と電極43との界面に金-金固相拡散にて形成される接合部、46ははんだである。そして、各図にて示すように、突起電極41は先端に向かうにしたがって、断面が小さくなるように形成されている。

【0056】実施の形態6。上記各実施の形態では半導体素子側に突起電極を形成する例を示したが、これに限られることはなく、配線基板側に突起電極を形成するようにしてもよい。以下、配線基板側に突起電極を形成する場合の例について説明する。

【0057】図8はこの発明の実施の形態6による半導体装置の製造方法を示す断面図である。図において、47は半導体素子、47aはこの半導体素子47上に形成され、アルミにて成る電極としての電極パッド、48は配線基板で、例えばアルミナ・ガラスセラミックス等にて形成することができる。49はこの配線基板48上に形成された電極である。

【0058】50は電極49上に形成され、表面が金にて成り、かつ、凸曲面形状にて成る突起電極で、例えば金または銅の突起部に金のメッキを施して形成することができ、先端に向かうにしたがって、断面が小さくなるように形成されている。この、凸曲面形状の形成方法を上記各実施の形態と同様に形成することができるため説明を省略する。

【0059】51は熱硬化型の例えばエポキシ系の樹脂にて成る接着剤、51aは硬化後の接着剤、52は突起電極50と電極パッド47aとの界面に金-アルミ固相拡散にて形成される接合部、53は超音波振動である。

【0060】次に、上記のように形成された実施の形態6の半導体装置の製造方法について説明する。まず、配線基板48上の突起電極50を覆うように接着剤51を塗布する(図8(a))。次に、半導体素子47を120℃、および、配線基板48を100℃にそれぞれ加熱する。

【0061】この加熱は、接着剤51の粘度が所望の値と成るように設定すればよい。そしてこの状態にて、突起電極50と電極パッド47aとの位置合わせを行い、半導体素子47を配線基板48上から押し当てる。すると、突起電極50が接着剤51の層を突き破り、突起電極50と電極パッド47aとの接触が行なわれる(図8(b))。

【0062】次に、この状態にて半導体素子47に超音波振動53を印加し、突起電極50と電極パッド47aとの接触箇所に超音波振動53が印加される。この超音波振動53の印加時の条件としては、超音波振動53は、例えば1つの突起電極50あたり0.1~0.8Wのパワーにて、例えば数十msec程度の時間の印加にて行われる。またその際の、1つの突起電極50の1つの電極パッド47aに対する加圧力は、例えば25~200gにて、また、温度としては80℃以上、接着剤51の硬化による支障が生じない程度の温度の例えば220℃以下にて行われる。

【0063】このような条件にて、超音波振動53の印加が行われると、突起電極50の表面の金と電極パッド47aの表面のアルミとが反応し、金-アルミ固相拡散が生じさせることができ、突起電極50と電極パッド47aとの界面に接合部52が形成される(図8(c))。

次に、半導体素子47の加熱温度を接着剤51の硬化温度まで上昇させるか、あるいは、半導体素子47の接合された配線基板48を全体的に加熱装置内に入れ、接着剤51の硬化温度まで加熱することにより硬化させて、接着剤51aとする(図8(d))。

【0064】上記のように行われた実施の形態6の半導体装置の製造方法によれば、上記実施の形態2と同様の効果を奏することができる。また、図9に示すように、配線基板48側に形成された突起電極54を、例えばボールボンダにて階段形状にて形成するようにすれば、上記実施の形態6と同様の効果を奏することができる。

【0065】尚、上記各実施の形態においては、接着剤として、塗布型のエポキシ系にて成るものを用いる例を示したが、これに限られることはなく、接着剤として、例えばBステージ状態のフィルム状の熱硬化性接着シートを用いることもできる。このようにシート状の接着剤を使用する場合、配線基板上への配設時に、フィルム状にて形成されているため、取扱い易く生産性よく製造することができる。

【0066】さらに、この熱硬化性接着シートの特徴は、所定の温度に加熱されることにより、一次的に液状となり、その温度を越えると急速に硬化が始まるという現象がある。よって、一次的に液状と同様の過程を通過するため、上記各液状の接着剤と同様の効果を奏するのはもちろんのこと、熱硬化時間が5秒程度と瞬時であるため、塗布型のエポキシ接着剤等の熱硬化時間の数10分と比較して極めて短時間で接着剤の硬化を行うことができる。

【0067】

【発明の効果】以上のように、この発明の請求項1によれば、電極を有する配線基板上に、電極を覆う樹脂にて成る接着剤を配設し、接着剤を所望の粘度とし、電極と相対する突起電極を有する半導体素子と配線基板とを加熱状態にて圧接し、電極と突起電極とを接触させ、電極



と突起電極との接触箇所に超音波振動を印加し、接触箇所に固相拡散にて成る接合部を形成して、半導体素子と配線基板とを接合し、接着剤を硬化させるので、接着剤を先に配設することにより、生産性を向上することができ、かつ、半導体素子と配線基板との接合部を固相拡散にて形成することにより、半導体素子と配線基板との接合の信頼性の高い半導体装置の製造方法を提供することができるという効果がある。

【0068】また、この発明の請求項2によれば、突起電極を有する配線基板上に、突起電極を覆う樹脂にてなる接着剤を配設し、接着剤を所望の粘度とし、突起電極と相対する電極を有する半導体素子と配線基板とを加熱状態にて圧接し、電極と突起電極とを接触させ、突起電極と電極との接触箇所に超音波振動を印加し、電極と突起電極との接触箇所に固相拡散にて成る接合部を形成して、半導体素子と配線基板とを接合し、接着剤を硬化させるので、接着剤を先に配設することにより、生産性を向上することができ、かつ、半導体素子と配線基板との接合部を固相拡散にて形成することにより、半導体素子と配線基板との接合の信頼性の高い半導体装置の製造方法を提供することができるという効果がある。

【0069】また、この発明の請求項3によれば、請求項1または請求項2において、突起電極の表面を金またはアルミにて形成し、突起電極の表面が金にて成る場合には、表面が金またはアルミにて成る電極を形成し、また、突起電極の表面がアルミにて成る場合には、表面が金にて成る電極を形成し、接合部の固相拡散を、金-アルミ固相拡散または金-金固相拡散とするので、容易に固相拡散を行うことが可能な半導体装置の製造方法を提供することができるという効果がある。

【0070】また、この発明の請求項4によれば、配線基板上に形成された電極上にはんだを形成し、電極およびはんだを覆う樹脂にてなる接着剤を配設し、はんだの融点温度以下にて接着剤を所望の粘度とし、半導体素子および配線基板をはんだの融点温度以下の加熱状態にて圧接して、はんだと突起電極とを接触させ、はんだと突起電極との接触箇所に超音波振動を印加して、はんだがはんだの融点温度以上と成るように加熱し、電極と突起電極とをはんだを介して接合し、はんだの融点温度以下にて接着剤を硬化させるので、接着剤を先に配設することにより、生産性を向上することができ、かつ、半導体素子と配線基板とをはんだにて接合することにより、半導体素子と配線基板との接合が確実となる半導体装置の製造方法を提供することができるという効果がある。

【0071】また、この発明の請求項5によれば、半導体素子上に形成された突起電極上にはんだを形成し、配線基板上に形成された電極を覆う樹脂にてなる接着剤を配設し、はんだの融点温度以下にて接着剤を所望の粘度とし、半導体素子および配線基板をはんだの融点温度以下の加熱状態にて圧接して、電極とはんだとを接触さ

せ、電極とはんだとの接触箇所に超音波振動を印加して、はんだがはんだの融点温度以上と成るように加熱し、電極と突起電極とをはんだを介して接合し、はんだの融点温度以下にて接着剤を硬化させるので、接着剤を先に配設することにより、生産性を向上することができ、かつ、半導体素子と配線基板とをはんだにて接合することにより、半導体素子と配線基板との接合が確実となる半導体装置の製造方法を提供することができるという効果がある。

【0072】また、この発明の請求項6によれば、請求項1ないし請求項5のいずれかにおいて、突起電極が先端に向かうにしたがって、断面が小さくなるように形成されたものを用いるので、接着剤の層を容易に突き破ることができ、半導体素子と配線基板との接続が確実となる半導体装置の製造方法を提供することができるという効果がある。

【0073】また、この発明の請求項7によれば、請求項6において、突起電極の先端形状が凸曲面形状にて形成されたものを用いるので、接着剤の層を容易に突き破ることができ、半導体素子と配線基板との接続がより一層確実となる半導体装置の製造方法を提供することができるという効果がある。

【0074】また、この発明の請求項8によれば、請求項6において、突起電極が階段形状に形成されたものを用いるので、接着剤の層を容易に突き破ることができ、半導体素子と配線基板との接続がより一層確実となる半導体装置の製造方法を提供することができるという効果がある。

【0075】また、この発明の請求項9によれば、請求項1ないし請求項8のいずれかにおいて、接着剤としてフィルム状の熱硬化性接着シートを、Bステージ状態にて配置するので、接着剤の硬化速度が速く、生産性をより一層向上することが可能となる半導体装置の製造方法を提供することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図2】 この発明の実施の形態2による半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図3】 この発明の実施の形態2による半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図4】 この発明の実施の形態3による半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図5】 この発明の実施の形態4による半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図6】 この発明の実施の形態5による半導体装置の構成を示す断面図である。

【図7】 この発明の実施の形態5による半導体装置の構成を示す断面図である。

【図8】 この発明の実施の形態6による半導体装置の

製造方法を示す断面図である。

【図9】 この発明の実施の形態6による半導体装置の製造方法を示す断面図である。

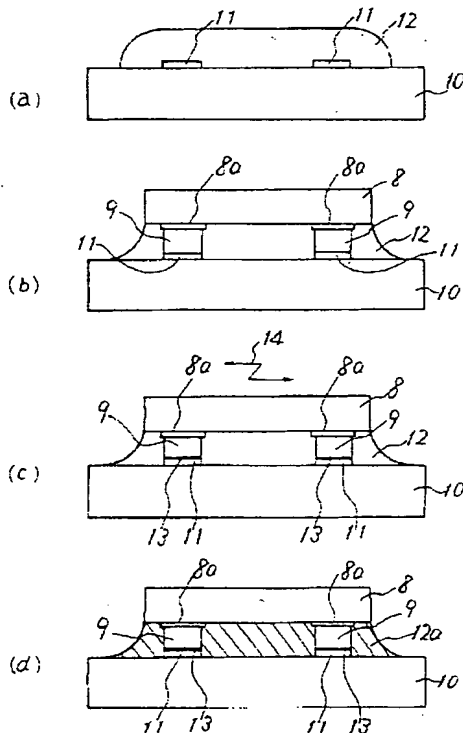
【図10】 従来の半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【符号の説明】

8、15、24、31、40、47 半導体素子、8a、15a、24a、31a、40a、47a 電極パッド、9、16、16a、25、32、41、50、5

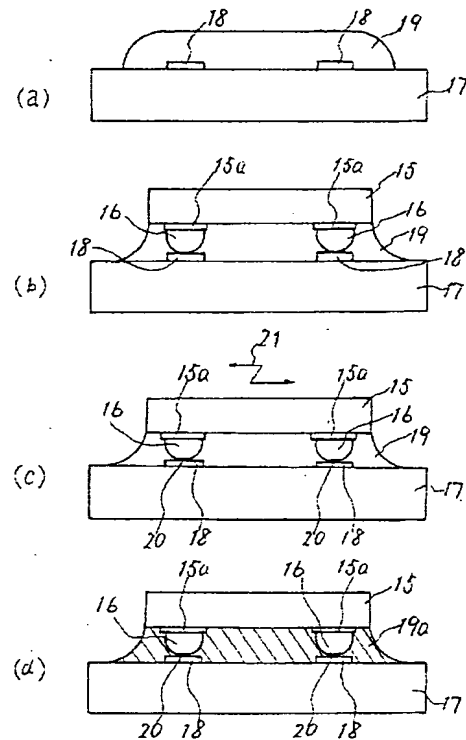
4 突起電極、10、17、26、33、42、48 配線基板、11、18、27、34、43、49 電極、12、12a、19、19a、28、28a、35、35a、44、51、51a 接着剤、13、20、45、52 接合部、14、21、30、37、53 超音波振動、22 弾性体、23 金属膜、29、36、46 はんだ、29a、36a 酸化膜、38 トレー、39 はんだペースト。

【図1】



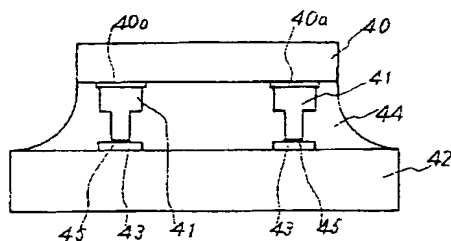
8:半導体素子、8a:電極パッド、9:突起電極、10:配線基板、11:電極、12、12a:接着剤、13:接合部、14:超音波振動

【図2】



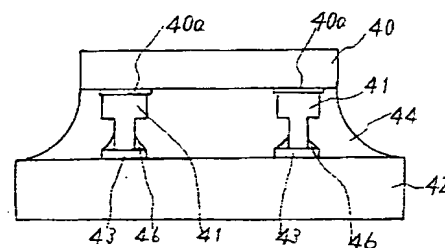
15:半導体素子、15a:電極パッド、16:突起電極、17:配線基板、18:電極、19、19a:接着剤、20:接合部、21:超音波振動

【図6】



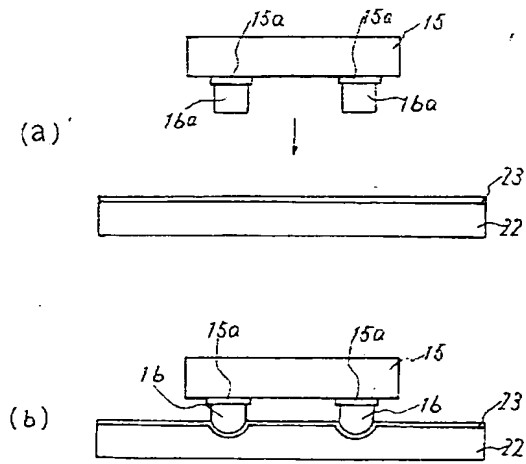
40:半導体素子、40a:電極パッド、41:突起電極、42:配線基板、43:電極、44:接着剤、45:接合部

【図7】



46:はんだ

【図3】

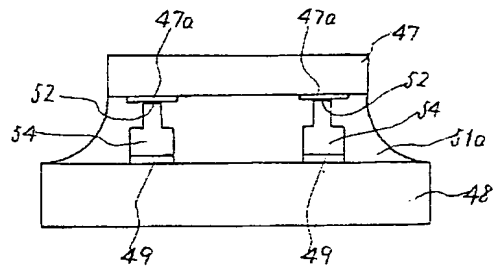


16a: 突起電極

22: 弾性体

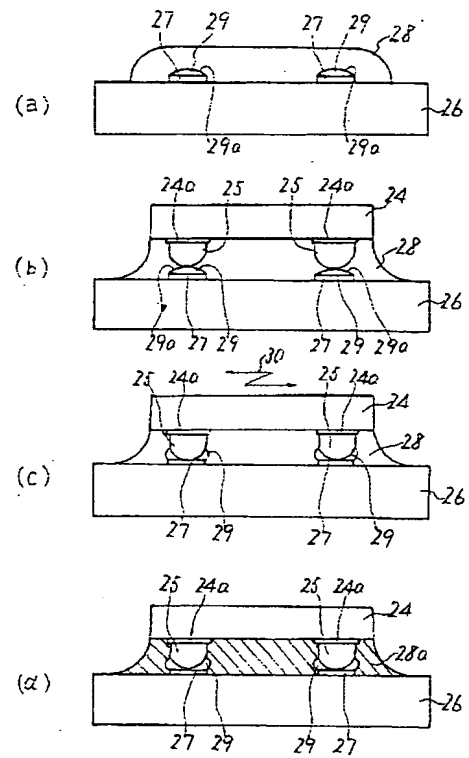
23: 金属膜

【図9】



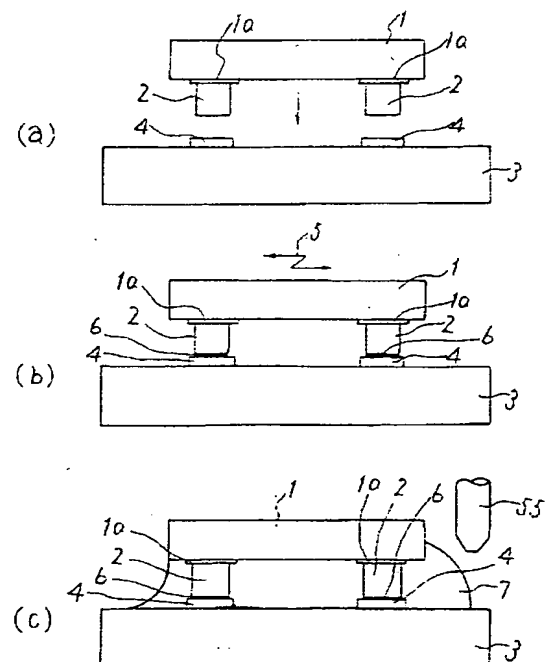
54: 突起電極

【図4】

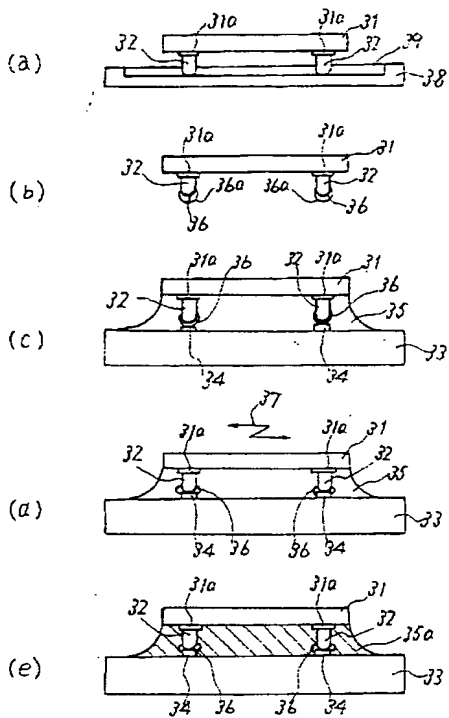


24: 半導体素子, 24a: 電極パッド, 25: 突起電極, 26: 配線基板, 27: 電極  
 28, 28a: 接着剤, 29: ILLD, 29a: 酸化膜, 30: 超音波振動

【図10】

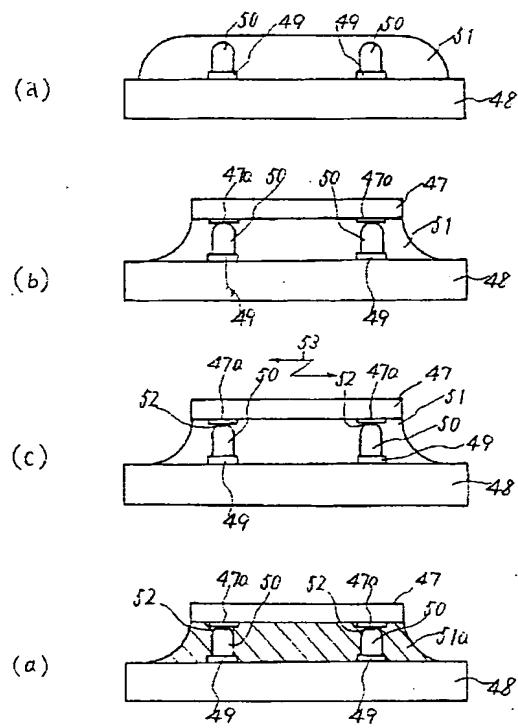


【図5】



31: 半導体素子, 31a: 電極パッド, 32: 突起電極, 33: 配線基板, 34: 電極, 35, 35a: 接着剤, 36: はんだ, 36a: 酸化膜, 37: 超音波振動, 38: トレー, 39: はんだペースト。

【図8】



47: 半導体素子, 47a: 電極パッド, 48: 配線基板, 49: 電極, 50: 突起電極, 51, 51a: 接着剤, 52: 接合部, 53: 超音波振動。

フロントページの続き

(72)発明者 北村 洋一  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内